

Análisis de factibilidad técnica-económica para la obtención de pulpa congelada de cacao empleando un sistema de colecta semiautomático: Caso de estudio
“COOPERATIVA AGROINDUSTRIAL Y DE SERVICIOS”

D. Luján*, M. Solís*

*Centro de Innovación del Cacao (CIC), Lima, Perú

RESUMEN

El cultivo del cacao actualmente involucra, a nivel mundial, un total de 7 millones ha y alrededor del 90% de la producción proviene de pequeñas unidades con un área no mayor de 5 ha por productor (1). En el Perú, 90 mil familias se dedican al cultivo del cacao y la superficie cosechada abarca aproximadamente 120 mil ha con proyecciones de crecimiento de hasta 140 mil ha en los próximos 5 años. El ingreso de las familias productoras se ve afectado por las fluctuaciones del precio del cacao en los mercados internacionales, el cual repercute directamente en el precio a nivel de chacra. En el 2015, el kilogramo (Kg) de cacao se cotizaba en la Bolsa de Nueva York a S/10.35 (2) y el precio a nivel de productor era de S/ 5.90 (3). Una alternativa para reducir la exposición del productor a las fluctuaciones en el precio internacional del cacao, consiste en generar ingresos adicionales mediante el aprovechamiento de los subproductos del cacao (mazorca, cascarilla y/o pulpa). La pulpa de cacao representa un 4% del peso del fruto, pero gran parte de esta pulpa, generalmente se pierde durante la poscosecha. Debido a sus características organolépticas y a su composición, la pulpa del fruto del cacao tiene un alto potencial de convertirse en un producto de valor agregado, sin embargo, la mayor limitante es que este producto intermedio tiene un tiempo de vida útil muy corto.

El presente estudio trata sobre la viabilidad técnico-económica del aprovechamiento de la pulpa de cacao, como producto intermedio congelado puesto en una planta en Lima, con la finalidad de generar ingresos directos para el productor y/o cooperativa. Para dicho análisis se tomó como modelo a la “Cooperativa Agroindustrial de Servicios (CAI BELLA)”, ubicada en Tingo María y conformada por 60 asociados. Esta cooperativa cuenta con una extensión de 122.5 hectáreas con un rendimiento promedio de 800 kg/ha. A través de un sistema semiautomático de colecta, han logrado obtener rendimientos de pulpa de aproximadamente 15 L por 100 kg de cacao fresco. Para el análisis se consideraron los datos históricos de superficie cosechada, producción, rendimiento y precio en chacra, reportados por el Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI); se utilizó la Tasa Anual Compuesta de Crecimiento (CAGR) para realizar las proyecciones y finalmente se calcularon indicadores financieros de Valor Presente Neto (VPN o VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y Período de Recupero (PR).

Palabras clave: Pulpa congelada, indicadores financieros, productores

1. Introducción

El cacao es un producto de exportación para muchas economías en desarrollo de África, Asia y América Latina. Su producción involucra un total de 7 millones ha y alrededor del 90% de la producción proviene de pequeñas unidades con un área no mayor de 5 ha por productor (1). Asimismo, este cultivo representa un medio de sustento para 40 a 50 millones de personas aproximadamente. Según la Organización Internacional del Cacao (ICCO, por sus siglas en inglés) en 2010 su producción representó un valor en el mercado de US\$ 12 mil millones (1).

El Perú es uno de los principales lugares de origen del cacao, albergan el 60% de las variedades de cacao del mundo; asimismo el cacao peruano es reconocido internacionalmente por su excelente calidad. Se calcula que 90 mil familias de productores se dedican a este cultivo en el Perú, siendo la superficie cosechada en el 2015 de aproximadamente 120 mil ha, con proyecciones de crecimiento de hasta 140 mil ha en los próximos 5 años(4).

De la estructura agropecuaria de nuestro país, el 81.8% son parcelas menores a 5 ha. Entre el año 1994 y el 2012 hubo un incremento de 110.1% de la superficie cosechada en la región Selva(5). La región Huánuco, al año 2015 tiene una superficie cosechada de cacao de 9,382 ha con una producción de 5,292 toneladas a un precio en chacra de S/ 6.02, con un rendimiento promedio de 564 kg/ha a nivel provincia y 511 kg/ha a nivel distrito de Mariana Damaso Beraun (3), dicho lugar es donde se ubica la Cooperativa CAI Bella (objeto de estudio). De la superficie cosechada se estima que a un 45% es Criollo y Nativo, un 50% es CCN51 y un 5% es Trinitario más Forastero(6).

Asimismo, se ha identificado que el 40.7% de los agricultores recurren a actividades complementarias para incrementar sus ingresos, por lo cual el aprovechamiento de los subproductos del cacao representa una oportunidad.

Por tanto, este estudio busca evaluar la viabilidad del aprovechamiento de la pulpa de cacao que se drena durante el procesamiento del grano para la obtención de un producto intermedio con valor agregado como lo es la pulpa congelada de cacao. La cooperativa de productores de cacao CAI- BELLA fue tomada como caso de estudio.

2. Metodología

Inicialmente, se hizo un estudio de línea base para determinar los alcances y disponibilidad de materia prima, debido a ser un producto estacional.

Se realizaron visitas a la cooperativa CAI Bella para evaluar la operación de colecta de pulpa durante el procesamiento de chocolate. Se determinaron rendimientos de cacao fresco y pulpa, parámetros de control ($^{\circ}$ Brix y pH) del fruto y de la pulpa colectada y se realizaron análisis químico proximal, análisis microbiológico y evaluación organoléptica del sabor y aroma en la pulpa.

Para el análisis económico-financiero, se determinaron los siguientes índices financieros: Tasa Anual Compuesta del Crecimiento (CAGR), Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y Periodo de Recupero (PR).

2.1. Obtención de Pulpa de Cacao

La Figura 1 muestra las operaciones identificadas en el análisis in situ de la cooperativa CAI Bella para la obtención del producto congelado.

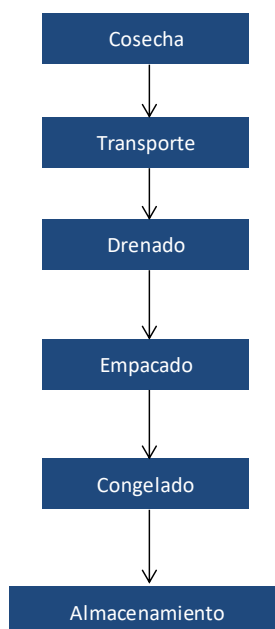


Figura 1. Flujograma de procesamiento para la obtención de pulpa congelada

Del flujograma presentado en la Figura 1, se describe lo siguiente para cada operación:

- Cosecha*, se cosecharon y partieron mazorcas maduras. Se separaron los granos de cacao fresco y se depositaron en baldes de 20 litros de capacidad.
- Transporte*, los baldes fueron transportados a la zona de beneficio en condiciones ambientales.
- Drenado*, los baldes conteniendo el cacao fresco, fueron vertidos a una malla que se encontraba suspendida para facilitar el drenado de la pulpa (Figura 2). Se tomó el tiempo necesario para el drenaje de la pulpa fresca para calcular el rendimiento de pulpa (RP) y de grano seco (RF)
- Empacado*, la pulpa colectada fue empacada en bolsas de polietileno de 1 litro de capacidad con cierre hermético.

- e. *Congelado*; se empleó un congelador tipo casero de 302 litros de capacidad a -27°C , para el congelamiento de los empaques.
- f. *Almacenamiento*: la pulpa congelada es almacenada en condiciones de congelación a alrededor de -18°C .



Figura 2 Sistema de colecta para drenado de pulpa

2.2. Análisis financiero

Para la evaluación de la factibilidad financiera de un proyecto, se debe tomar en cuenta en nivel de inflación y el costo de oportunidad del uso del capital(7). Para este estudio se emplearon los siguientes indicadores:

- a. *Valor Presente Neto (VAN o VPN)*(8), es el excedente neto que genera un proyecto durante su vida productiva, luego de haber cubierto sus costos de inversión, operación, mantenimiento y uso de capital. La ecuación del VPN para un periodo p es:

$$VPN = \sum_{p=0}^{P=n} \frac{B_p - C_p}{(1+r)^p}$$

Dónde:

P = periodo de tiempo p

B = Beneficio

C = Costo

r = Tasa de descuento

Para considerar un proyecto viable, el VAN o VPN, debe ser mayor a 0. Caso contrario se deberá rechazar el proyecto.

- b. *Tasa Interna de Retorno (TIR)*, representa el rendimiento promedio por periodo de un proyecto de inversión. También se le define como la tasa de descuento por la cual el VPN se hace cero. Para ello se reformula la ecuación del VPN, de la siguiente manera:

Considerando el flujo del año 0, como sigue:

$$VPN = B_0 - C_0 + \sum_{p=1}^{P=n} \frac{B_p - C_p}{(1+r)^p}$$

Luego, se reescribe considerando el VPN es igual a “0”.

$$I_0 = \sum_{p=1}^{P=n} \frac{B_p - C_p}{(1+r)^p}$$

Donde:

I_0 : $(B_0 - C_0)$, Inversión Inicial menos costos del año cero.

P = periodo de tiempo p

B = Beneficio

C = Costo

r = Tasa de descuento

Para considerar un proyecto rentable la TIR debe ser mayor a la Tasa de descuento aplicada (Td).

- c. *Periodo de Recupero (PR)*, es el periodo de tiempo que se requiere para que las inversiones realizadas durante el proyecto se recuperen mediante los flujos actualizados a través de la Td.

El criterio para considerar un proyecto viable es que el PR se menor al horizonte de tiempo considerado para la inversión.

La decisión de invertir en un proyecto debe basarse en el resultado conjunto de estos tres indicadores.

Adicionalmente, se empleó la Tasa de Crecimiento Anual Compuesto (*CAGR*), a fin de estimar las proyecciones hasta el 2020. Siendo la ecuación la siguiente:

$$CAGR = (V_{tn} / V_{to})^{(1/n)} - 1$$

Dónde:

n = Número de años

V_{tn} = Valor final

V_{to} = Valor inicial

Se utilizaron las siguientes premisas para el análisis:

- Una inversión inicial de S/20,000 para la compra de una congeladora de 1300 litros de capacidad y la mejora del área de frío.
- Un tasa de descuento de 15%
- Un horizonte de evaluación de 5 años

3. Resultados y discusiones

A partir del estudio de línea base, se estimó que la producción anual promedio de la “CAI Bella” es de 800 kg / ha, asimismo cuentan con una superficie cosechada de 122.5 ha, y están conformados por 60 asociados. Sus actividades principales son la venta de grano de cacao y el servicio de maquila para procesamiento de chocolate.

Durante el proceso de colecta se determinó el rendimiento de Lt de pulpa por Kg de cacao fresco, siendo éste de 15% (RP), el rendimiento de kg de cacao en grano seco por Kg de cacao fresco fue de 38% (RF). El RP podría incrementar hasta 20 o 25% a través del uso de pulpeadoras(9).

Para 60 Lt de pulpa fresca, el tiempo de colecta fue de 2.5 h, mientras que el tiempo de empaclado en bolsas herméticas de 1Lt de capacidad fue de 0.25 h. Estos valores están dentro del rango óptimo de procesamiento de pulpa que es 24 h después de la cosecha. Posteriormente se determinó que el tiempo para obtener pulpa congelada con una temperatura en el punto medio interno a -5°C, es de 69 h. Esto debido a la poca potencia de la congeladora disponible, por lo cual en el análisis financiero se consideró una congeladora de mayor capacidad (1 300 Lt)

La Tabla 1 y 2 muestran los resultados del análisis químico proximal y microbiológico de la pulpa. Cabe destacar que la pulpa no presenta contenidos detectables de cadmio y a nivel microbiológico cumple con los requerimientos sanitarios dictados por la autoridad sanitaria del país (DIGESA-Dirección General de Sanidad Alimentaria).

Tabla 1 Análisis químico proximal de la pulpa

Ensayos	Resultados
Humedad (%)	83.8
Carbohidratos (%)	15.2
Fibra cruda (%)	0.0
Ceniza (%)	0.4
Vitamina C(mg / 100 g muestra)	12.1
Magnesio (mg / 100 g muestra)	20.8
Potasio (mg / 100 g muestra)	123.7
Fosforo (mg 100 gr muestra)	0.6
Cadmio (mg/kg)*	No detectable
Contenido de compuestos fenólicos (mg AG/100ml)	24.72±1.14
Capacidad Antioxidante (ug TROLOX / ml)	1628.34±140.53

*Límite de detección: 0.016 mg/kg

Tabla 2 Resultado de análisis microbiológicos

Ensayos	Limite Min-Max por g	Resultados
D. Salmonella sp. (en 25 g)	Ausencia/25 g	Ausencia
N. de E. Coli (NMP/g)	10-10 ²	4
N. de Aerobios Mesófilos (UFC/g)	10 ⁴ -10 ⁶	57x10 ²

Para el análisis sensorial se empleó una escala de intensidad de atributos (muy débil, débil, intermedio, intenso y muy intenso) para la evaluación del sabor y aroma. En términos generales la pulpa presentó sabor ácido débil, dulce intermedio y frutado débil. Con respecto al aroma se percibieron notas florales intermedias. En cuanto al color, la pulpa presentó una coloración amarillo pálido traslúcida. El °Brix y pH fueron 19 °Brix y 2.9 respectivamente, lo cual indica que los frutos están maduros y listos para la cosecha.



Figura 3 Análisis organoléptico de pulpa en campo

El análisis financiero se resume en las Tablas 3, 4, 5, 6 y 7.

Tabla 3. Datos para evaluación financiera

Datos		Unidad
Costo de energía	S/ 0.9813	S/ x kwh
Rendimiento Pulpa : Cacao F.	15%	lts x kg
Rendimiento Cacao G. : Cacao F.	38%	kg x kg
Prod. Prom. Cacao Grano Anual	800.0	kg/ha
Cantidad de ha en producción	122.5	ha
Costo Flete Campo a Coop	S/ 0.13	S/ x kg fresco
Costo de Colecta	S/ 0.05	S/ x kg fresco
Número de socios	60	Socios
Producción Anual de Pulpa	38,684	lt
Producción Anual de Cacao fresco	257,895	kg

De los datos considerados se estimó el siguiente cuadro de costos variables anuales

Tabla 4 Costos variables para obtener 1 Lt de pulpa

Costos Variables Total	S/. 121,443
Costo de Operarios	S/.109,605
Costo de Energía para congelación	S/.4,322
Costo de Energía para colecta	S/.1,613
Costo de Materiales	S/.19,442
Costo de Flete refrigerado (1.5 tn)	S/.41,263

Costos Variables Unitario	S/. 3.14
Producción Total de pulpa (Lt)	38,684

Se consideraron las siguientes inversiones para el sistema de colecta y frío.

Tabla 5 Cuadro de Inversiones

Inversión Total	S/. 35,590
Costo del Sistema de Colecta	S/15,590
Congeladora 1 300 Lt	S/10,000
Mejora de ambiente de frío	S/10,000

Tabla 6 Análisis financiero para pulpa congelada de cacao

Producción Nacional de Cacao

	2012	2013	2014	2015	2016*
				CAGR	4.05%
Rend. Nacional (kg/ha)	683.00	736.00	761.77	770.05	832.86

Evaluación para la Cooperativa CAI BELLA

	0	1	2	3	4	5
Num de Ha instaladas		122.5	122.5	122.5	122.5	122.5
Rend. Anual (kg/ha)		800.00	832.40	866.11	901.19	937.69
Prod. Pulpa (lt)		38,684	40,251	41,881	43,577	45,342

Ingreso Total	S/. 270,789.47	S/. 281,756.45	S/. 293,167.58	S/. 305,040.87	S/. 317,395.03
----------------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

Inversión	S/. 35,590.00
------------------	---------------

Gasto Operativo	S/. 121,443	S/. 126,362	S/. 131,479	S/. 136,804	S/. 142,345
------------------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Utilidad Bruta	S/. -35,590.00	S/. 149,346.41	S/. 155,394.93	S/. 161,688.43	S/. 168,236.81	S/. 175,050.40
Depreciación		S/. 7,118.00	S/. 7,118.00	S/. 7,118.00	S/. 7,118.00	S/. 7,118.00
Impuestos y participaciones (27%)		S/. 38,402	S/. 40,035	S/. 41,734	S/. 43,502	S/. 45,342

Flujo de Caja	S/. -35,590.00	S/. 110,944.74	S/. 115,360.16	S/. 119,954.41	S/. 124,734.73	S/. 129,708.65
----------------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------

Tasa de Dcto	15%
VPN	S/. 362,790
TIR	315%

Tabla 7 Calculo de Periodo de Recupero

	0	1	2	3	4	5
VP	S/. -35,590	S/. 96,474	S/. 87,229	S/. 78,872	S/. 71,317	S/. 64,488
VAN x año	S/. -35,590	S/. 60,884	S/. 148,113	S/. 226,985	S/. 298,302	S/. 362,790
Periodo Recupero (PR)		0.37	-	-	-	-

Tabla 8 Impacto del ingreso por asociado

Ingresos	1	2	3	4	5
Ingreso por Pulpa	S/. 4,513	S/. 4,696	S/. 4,886	S/. 5,084	S/. 5,290
Ingreso por Cacao en grano	S/. 11,188	S/. 11,641	S/. 12,113	S/. 12,604	S/. 13,114
Ingreso Total (Pulp+Cacao)	S/. 15,701	S/. 16,337	S/. 16,999	S/. 17,688	S/. 18,404
% Incremento en el ingreso	40.34%	40.34%	40.34%	40.34%	40.34%

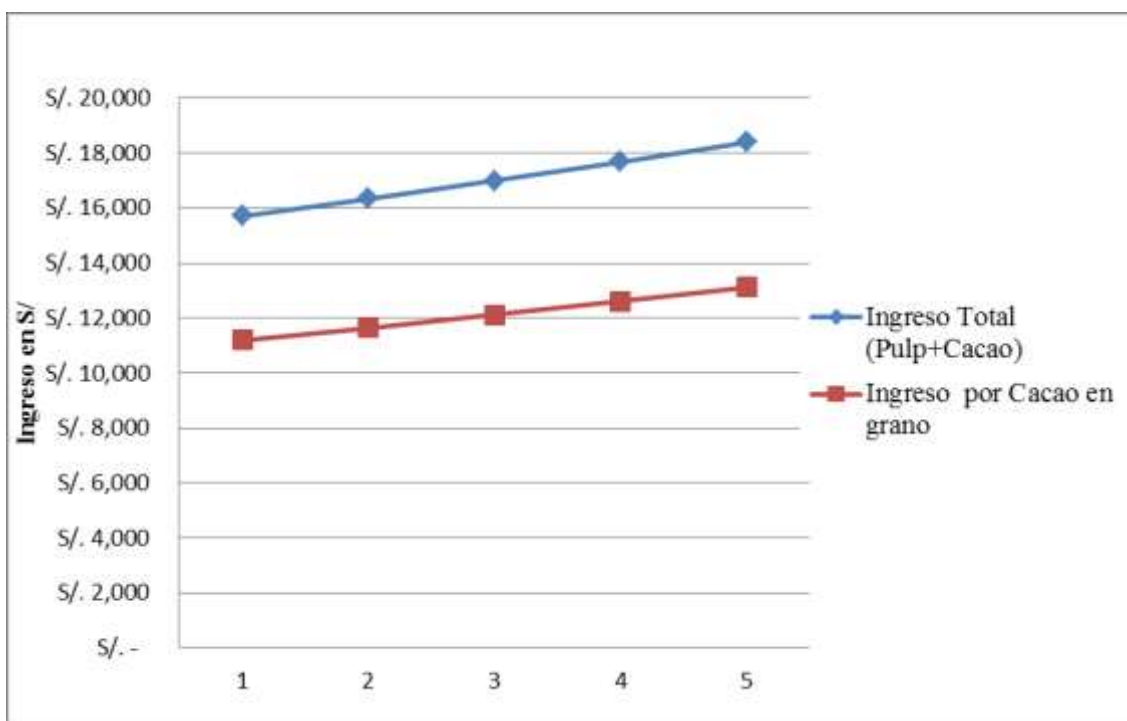


Figura 4 Incremento del ingreso por venta de pulpa

En la Tabla 9 se muestra un análisis de sensibilidad de la ganancia neta al primer año, ante variaciones del precio de venta de la pulpa.

Tabla 9 Análisis de sensibilidad

Participación %	CANTIDAD	PRECIO													
		113,756	S/. 5.00	S/. 5.50	S/. 6.00	S/. 6.50	S/. 7.00	S/. 7.50	S/. 8.00	S/. 8.50	S/. 9.00	S/. 9.50	S/. 10.00	S/. 10.50	S/. 11.00
16%	6,000		-24,426	-21,426	-18,426	-15,426	-12,426	-9,426	-6,426	-3,426	-426	2,574	5,574	8,574	11,574
20%	7,810		-21,058	-17,153	-13,248	-9,343	-5,438	-1,533	2,372	6,277	10,182	14,087	17,992	21,897	25,802
25%	9,620		-17,690	-12,880	-8,070	-3,260	1,550	6,360	11,170	15,980	20,790	25,600	30,410	35,220	40,030
30%	11,430		-14,323	-8,608	-2,893	2,822	8,537	14,252	19,967	25,682	31,397	37,112	42,827	48,542	54,257
34%	13,240		-10,955	-4,335	2,285	8,905	15,525	22,145	28,765	35,385	42,005	48,625	55,245	61,865	68,485
39%	15,050		-7,587	-62	7,463	14,988	22,513	30,038	37,563	45,088	52,613	60,138	67,663	75,188	82,713
44%	16,860		-4,219	4,211	12,641	21,071	29,501	37,931	46,361	54,791	63,221	71,651	80,081	88,511	96,941
48%	18,670		-852	8,483	17,818	27,153	36,488	45,823	55,158	64,493	73,828	83,163	92,498	101,833	111,168
53%	20,480		2,516	12,756	22,996	33,236	43,476	53,716	63,956	74,196	84,436	94,676	104,916	115,156	125,396
58%	22,290		5,884	17,029	28,174	39,319	50,464	61,609	72,754	83,899	95,044	106,189	117,334	128,479	139,624
62%	24,100		9,252	21,302	33,352	45,402	57,452	69,502	81,552	93,602	105,652	117,702	129,752	141,802	153,852
67%	25,910		12,620	25,575	38,530	51,485	64,440	77,395	90,350	103,305	116,260	129,215	142,170	155,125	168,080
72%	27,720		15,987	29,847	43,707	57,567	71,427	85,287	99,147	113,007	126,867	140,727	154,587	168,447	182,307
76%	29,530		19,355	34,120	48,885	63,650	78,415	93,180	107,945	122,710	137,475	152,240	167,005	181,770	196,535
81%	31,340		22,723	38,393	54,063	69,733	85,403	101,073	116,743	132,413	148,083	163,753	179,423	195,093	210,763
86%	33,150		26,091	42,666	59,241	75,816	92,391	108,966	125,541	142,116	158,691	175,266	191,841	208,416	224,991
90%	34,960		29,459	46,939	64,419	81,899	99,379	116,859	134,339	151,819	169,299	186,779	204,259	221,739	239,219
95%	36,770		32,826	51,211	69,596	87,981	106,366	124,751	143,136	161,521	179,906	198,291	216,676	235,061	253,446
100%	38,580		36,194	55,484	74,774	94,064	113,354	132,644	151,934	171,224	190,514	209,804	229,094	248,384	267,674

4. Conclusiones

De acuerdo a los análisis proximales y microbiológicos la pulpa congelada representa un insumo idóneo para su uso en la industria de alimentos.

Los resultados de este estudio demuestran que el aprovechamiento de la pulpa de cacao congelada es rentable y representa una oportunidad clara de incremento de los ingresos para los productores.

Mediante el análisis realizado se obtuvieron los siguientes indicadores: VPN de S/362,790, TIR de 315% y PR de 0.37 años. El precio de equilibrio de la pulpa de cacao es de S/3.14 y el incremento de los ingresos por asociado de la cooperativa es de 40.34%.

5. Recomendaciones

Desarrollar tecnologías de tratamiento y aprovechamiento de otros subproductos generados en el procesamiento de cacao y chocolate.

Implementar una línea completa de frío para procesar productos alternativos a base de pulpa de cacao.

Replicar el modelo desarrollado para la “CAI Bella” en otras cooperativas y buscar el desarrollo de este mercado.

6. Referencias bibliográficas

1. CEI. PERFIL CACAO ORGANICO DE MERCADO: CACAO ORGANICO - EUROPA. Nicaragua; 2012.
2. Cacao en grano - Precio Diario - Precios de Materias Primas [Internet]. [citado 31 de octubre de 2017]. Disponible en: <http://www.indexmundi.com/es/precios-de-mercado/?mercancia=granos-de-cacao&meses=180>
3. MINAGRI. Cacaco: Superficie, cosecha, producción, rendimiento y precio chacra 2015. Lima - Peru; 2017.
4. Sierra Eportadora. Programa Nacional del Cacao [Internet]. [citado 30 de octubre de 2017]. Disponible en: <https://www.sierraexportadora.gob.pe/programas/cacao/que-significa.php>
5. INEI. IV Censo Nacional Agropecuarios 2012. Lima - Perú; 2013 jul p. 63.
6. Garcia L. Catálogo de cultivares del Perú (1ra reimp.). MINAGRI / DEVIDA. Lima - Peru; 2012.
7. Perez N. Evaluación de factibilidad financiera de un proyecto de mejora en SAP en una empresa de consumo masivo. Caracas: Universidad Simón Bolívar; 2005 p. 115.
8. Carbonel J. Proyectos Agroindustriales y Agronegocios. Primera. Lima - Perú: Editora Macro E.I.R.L.; 2014. 215 p.
9. Gonzales C, Jaimes M. Desarrollo experimental del proceso para la obtención de jugo derivado del mucilago de cacao. [Bucaramanga]: Universidad Industrial de Santander; 2005.